

10/511 970

Rec'd PCT/PTO 24 APR 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/017080 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01R 31/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002041

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juni 2003 (18.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 091.9 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): JAROS, Rolf [DE/DE]; Ostendstrasse 22, 71522 Backnang (DE).

SCHWEIGGART, Hubert [DE/DE]; Auf der Kanzel 6, 70191 Stuttgart (DE). PISCHKE, Ulf [DE/DE]; Betzweiler Strasse 21, 70563 Stuttgart (DE). GAESSLER, Hermann [DE/DE]; Im Hoernle 14, 71665 Vaihingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

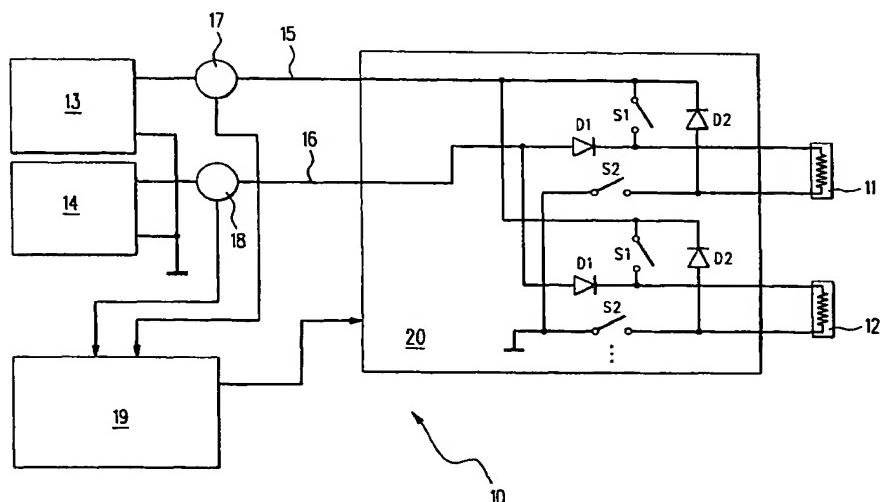
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweiibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR MONITORING AT LEAST TWO ELECTROMAGNETIC VALVES OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, ESPECIALLY AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG VON WENIGSTENS ZWEI ELEKTROMAGNETISCHEN VENTILEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE INSbesondere EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a device for monitoring at least two electromagnetic valves (11, 12) of an internal combustion engine, especially an internal combustion engine in a motor vehicle. An actual current is supplied to each valve (11) independently from the other valves. A desired current ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) is predetermined for each valve (11, 12). Measuring devices (17, 18) are provided in order to measure the actual currents supplied to the valves (11, 12). A control device (19) is provided and is used to add the measured actual currents to form a desired total current ( $I_{\text{add desired}}$ ). The desired currents ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) are added by means of a control device (19) to form a desired total current ( $I_{\text{add desired}}$ ) and are compared to the actual total current ( $I_{\text{add actual}}$ ). The comparison is taken into account by the control device (19) for monitoring the valves (11, 12) and/or the circuitry thereof

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/017080 A1



---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs beschrieben. Jedem Ventil (11) kann ein von den anderen Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zugeführt werden. Für jedes Ventil (11, 12) ist ein Soll-Strom ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) vorgegeben ist. Messgeräte (17, 18) sind vorhanden, mit denen die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme gemessen werden. Ein Steuergerät (19) ist vorhanden, mit dem die gemessenen Ist-Ströme zu einem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ) addiert werden. Durch das Steuergerät (19) werden die Soll-Ströme ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) zu einem Soll-Gesamtstrom ( $I_{add soll}$ ) addiert und mit dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ) verglichen. Der Vergleich wird von dem Steuergerät (19) zur Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung herangezogen.

10 Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs

15 Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem jedem Ventil ein von den anderen Ventilen unabhängiger  
20 Ist-Strom zugeführt wird, und bei dem für jedes Ventil ein Soll-Strom vorgegeben wird. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine entsprechende Vorrichtung zur Überwachung von wenigsten zwei elektromagnetischen Ventilen. Die Erfindung betrifft ebenfalls alle Anwendungen, bei denen  
25 die vorgenannten Ventile durch jegliche sonstige elektrischen Verbraucher der Brennkraftmaschine ersetzt sind.

30 Aus der DE 43 28 719 A1 ist es bekannt, den durch einen elektrischen Verbraucher fließenden Strom zu erfassen und auszuwerten. Durch Vergleiche mit vorgegebenen Sollwerten kann ein Defekt des Verbrauchers erkannt werden.

Soll die bekannte Vorrichtung bei einer Mehrzahl von Verbrauchern zur Anwendung kommen, so erfordert dies eine

entsprechende Mehrzahl von einzelnen Auswertungen. Dies ist mit einem hohen Aufwand verbunden.

- Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das auch bei einer größeren
- 5 Mehrzahl von Ventilen nur einen geringen Aufwand erfordert.

#### Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein den Ventilen zugeführter Ist-Gesamtstrom ermittelt wird, dass

10 die Soll-Ströme zu einem Soll-Gesamtstrom addiert werden, dass der Soll-Gesamtstrom mit dem Ist-Gesamtstrom verglichen wird, und dass der Vergleich zur Überwachung der Ventile und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.

Die Auswertung erfolgt also nicht mehr wie beim Stand der

15 Technik für jeden Verbraucher einzeln, sondern es werden sämtliche Ventile gemeinsam ausgewertet. Dies erfolgt über die Ermittlung des Ist-Gesamtstroms und die Addition der Soll-Ströme zu dem Soll-Gesamtstrom. Diese Gesamtströme werden dann erfindungsgemäß miteinander verglichen. Als

20 wesentlicher Vorteil ergibt sich daraus eine weitgehende Vereinfachung des gesamten Verfahrens sowie einen wesentlichen geringeren Aufwand für die Überwachung.

Grundsätzlich kann dabei der gesamte, einem bestimmten Ventil zugeführte Strom in die Überwachung einbezogen

25 werden. Dies ermöglicht eine besonders genaue und damit sichere Überwachung.

Bei einem ersten vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die den Ventilen zugeführten Ist-Ströme von wenigstens zwei Messgeräten gemessen und zu dem Ist-Gesamtstrom addiert. Hier erfolgt also eine Addition der von den beiden Messgeräten gemessenen Ist-Ströme.

Bei einem zweiten vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die den Ventilen zugeführten Ist-Ströme von einem einzigen Messgerät gemessen und als Ist-Gesamtstrom weiterverwendet. In diesem Fall ist also nur ein Messgerät vorhanden, das direkt den Ist-Gesamtstrom misst. Ersichtlich ist hierfür ein geringerer Bauteileaufwand erforderlich und eine Addition von gemessenen Ist-Strömen entfällt ebenfalls.

5 Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Ist-Strom ein Haltestrom herangezogen wird, mit dem das zugehörige Ventil stabil in einer Endposition gehalten wird. Damit wird die gesamte Überwachung weiter vereinfacht, ohne dass die Genauigkeit wesentlich darunter leiden würde.

10 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn als Ist-Strom ein Löschstrom herangezogen wird, der nach dem Abschalten des Haltestroms aus der in dem Ventil verbliebenen elektrischen Energie resultiert. Der Löschstrom stellt einen Rückspeisestrom dar, so dass auch insoweit eine Überwachung stattfindet.

15 20 Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei zeitlich aufeinanderfolgenden Messungen und Vergleichen aus dem Zeitpunkt des Auftretens des Unterschieds auf das fehlerhafte Ventil geschlossen. Damit ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, nicht nur einen Fehler 25 als solchen zu erkennen, sondern zusätzlich auf das fehlerhafte Ventil zu schließen.

Weiterhin wird die Erfindung realisiert durch ein Computerprogramm mit Programmbefehlen, die dazu geeignet sind, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft. Entsprechendes gilt für ein digitales Speichermedium mit einem Computerprogramm, das Programmbefehle aufweist, die dazu

geeignet sind, das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

#### Ausführungsbeispiele der Erfindung

- 15 Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine,
- 20 Figur 2 zeigt einen schematischen Schaltplan für eines der elektromagnetischen Ventile der Figur 1 mit dem Stromlauf in vier aufeinander folgenden Zeitbereichen,
- 25 Figur 3 zeigt ein schematisches Zeitdiagramm des Stroms über eines der elektromagnetischen Ventile der Figur 1 in den vier Zeitbereichen,
- 30 Figur 4 zeigt zwei schematische Zeitdiagramme von Strömen über beide elektromagnetische Ventile der Figur 1 in den vier Zeitbereichen,
- 35 Figur 5 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines

zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen einer Brennkraftmaschine, und

5 Figur 6 zeigt zwei schematische Zeitdiagramme von Strömen über beide elektromagnetische Ventile der Figur 5.

10 In der Figur 1 ist eine Vorrichtung 10 zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen 11, 12 dargestellt. Die elektromagnetischen Ventile 11, 12 sind zum Einsatz in einer Brennkraftmaschine insbesondere eines  
15 Kraftfahrzeugs vorgesehen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgende Beschreibung anstelle der Ventile 11, 12 auch auf jegliche sonstigen elektrischen Verbraucher der  
20 Brennkraftmaschine angewendet werden kann. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgende Beschreibung nicht nur auf die beiden dargestellten Ventile 11, 12 angewendet werden kann, sondern dass die Vorrichtung 10 durch entsprechende Erweiterungen auch für eine beliebige  
25 Mehrzahl von Ventilen bzw. Verbrauchern eingesetzt werden kann.

Zur Energieversorgung der Ventile 11, 12 sind zwei Gleichspannungswandler 13, 14 vorgesehen. Der  
30 Gleichspannungswandler 13 ist dazu geeignet, auf einer elektrischen Leitung 15 einen Boosterstrom zu erzeugen. Entsprechend ist der Gleichspannungswandler 14 dazu geeignet, auf einer elektrischen Leitung 16 einen Haltestrom zu erzeugen. Der Boosterstrom ist größer als der  
35 Haltestrom.

In den Leitungen 15, 16 ist jeweils ein Messgerät zur Messung des Boosterstroms und des Haltestroms zwischengeschaltet. Die von den Messgeräten 17, 18 5 gemessenen Ist-Ströme sind einem Steuergerät 19 zugeführt.

Zwischen den Messgeräten 17, 18 und den Ventilen 11, 12 ist eine Endstufe 20 vorgesehen, mit der der Stromlauf über die Ventile 11, 12 gesteuert wird. Diese Steuerung erfolgt 10 dabei durch das Steuergerät 19. Die Funktion der Endstufe 20, dessen Steuerung sowie der damit erzeugte Stromlauf über das Ventil 11 wird nachfolgend anhand der Fig. 2 näher erläutert. Die dortige Erläuterung trifft in entsprechender Weise auch für den Stromlauf über das Ventil 12 sowie für 15 den Stromlauf über jegliches weitere Ventil zu.

In der Fig. 2 sind die von den beiden Gleichspannungswandlern 13, 14 kommenden Leitungen 15, 16 dargestellt. Die Leitung 16 ist über eine in Flussrichtung 20 geschaltete Diode D1 mit einem der beiden Anschlüsse des elektromagnetischen Ventils 11 verbunden. Der andere Anschluss des elektromagnetischen Ventils 11 ist über eine ebenfalls in Flussrichtung geschaltete Diode D2 mit der Leitung 15 verbunden. Die Kathoden der beiden Dioden D1, D2 25 sind über einen Schalter S1 miteinander verbunden. Die Anode der Diode D2 ist über einen Schalter S2 nach Masse geschaltet.

In Abhängigkeit von den Schalterstellungen der beiden 30 Schalter S1, S2 ergibt sich ein jeweils unterschiedlicher Stromlauf über das Ventil 11. Mit den beiden Schaltern S1, S2 können vier unterschiedliche Schalterstellungen eingestellt werden, die zu vier unterschiedlichen Stromläufen in vier aufeinanderfolgenden Zeitbereichen a, 35 b, c, d führen. Die Stellungen der beiden Schalter S1, S2

werden dabei, wie bereits erwähnt wurde, von dem Steuergerät 19 gesteuert.

In der Fig. 3 ist der Strom  $I_{NV}$  über das elektromagnetische Ventil 11 über der Zeit dargestellt. Insbesondere sind in der Fig. 3 die vier Zeitbereiche a, b, c, d gezeigt, die aus den vier einstellbaren Schalterstellungen der beiden Schalter S1, S2 resultieren.

10 In dem ersten Zeitbereich a sind die beiden Schalter S1, S2 geschlossen. Daraus ergibt sich ein Stromlauf a, wie dies in der Fig. 2 dargestellt und entsprechend mit „a“ gekennzeichnet ist. Es fließt der von dem Gleichspannungswandler 13 erzeugte Boosterstrom über das  
15 Ventil 11. Dieser Strom  $I_{MV}$  steigt bis zu einem Endwert an.

In dem zweiten Zeitbereich b, der dem Zeitbereich a nachfolgt, ist der Schalter S1 geschlossen und der Schalter S2 geöffnet. Daraus ergibt sich ein Stromlauf, wie er in  
20 der Fig. 2 dargestellt und entsprechend mit „b“ gekennzeichnet ist. Bei diesem Stromlauf handelt es sich um einen sog. Freilauf. Dies bedeutet, dass zumindest ein Teil der in dem elektromagnetischen Ventil 11 enthaltenen elektrischen Energie über den genannten Freilauf abgebaut  
25 wird. Entsprechend nimmt der Strom  $I_{MV}$  in dem Zeitbereich b gemäß der Fig. 3 ab.

In dem Zeitbereich c ist der Schalter S1 geöffnet und der Schalter S2 geschlossen. Daraus ergibt sich ein Stromlauf,  
30 wie dies in der Fig. 2 dargestellt und mit „c“ gekennzeichnet ist. In dem Zeitbereich c wird der von dem Spannungswandler 14 erzeugte Haltestrom dem Ventil 11 zugeführt. Der Haltestrom ist dabei derart gewählt, dass sich die Endposition, die das Ventil 11 aufgrund des  
35 Boosterstroms erreicht hat, nicht verändert.

In dem Zeitbereich d, der sich an den Zeitbereich c anschließt, sind die beiden Schalter S1, S2 geöffnet.

Daraus ergibt sich ein Stromlauf, wie dies in der Fig. 2

5 dargestellt und mit „d“ gekennzeichnet ist. Dieser Stromlauf stellt ein sog. Löschen des elektromagnetischen Ventils 11 dar. Dies bedeutet, dass die in dem elektromagnetischen Ventil 11 enthaltene Energie vollständig auf 0 abgebaut wird. Der dabei von dem Ventil  
10 11 ausgehende Strom  $I_{MV}$  fließt in dem Zeitbereich d über die Diode D2 zu dem Gleichspannungswandler 13 zurück. Es fließt also ein Rückspeisestrom, der in gleicher Weise von dem Messgerät 17 gemessen werden kann, wie der in Richtung zu dem Ventil 11 fließende Boosterstrom.

15 Wie bereits erläutert wurde, wird der den Ventilen 11, 12 zufließende Ist-Strom von den Messgeräten 17, 18 gemessen und das Messergebnis dem Steuergerät 19 zugeführt. Das Steuergerät 19 addiert die von den Messgeräten 17, 18  
20 gemessenen Ströme zu einem Ist-Gesamtstrom  $I_{addist}$ . Dies ist in der Fig. 4 in dem oberen Zeitdiagramm dargestellt.

Bei der Fig. 4 wird davon ausgegangen, dass die beiden Ventile 11, 12 in kurzem zeitlichen Abstand hintereinander  
25 mit dem in der Fig. 3 dargestellten Strom  $I_{MV}$  jeweils beaufschlagt werden. In dem unteren Zeitdiagramm der Fig. 4 sind diese beiden Ströme  $I_{MV}$  als Soll-Ströme  $I_{11}, I_{12}$  dargestellt. Der zeitliche Abstand dieser beiden Soll-Ströme  $I_{11}, I_{12}$  ist als Zeitdauer T gekennzeichnet.

30 Die beiden Soll-Ströme  $I_{11}, I_{12}$  ergeben sich daraus, dass von Seiten des Steuergeräts 19 die Schalter S1, S2 der Endstufe  
20 derart angesteuert werden, dass sich an sich die vorgenannten Soll-Ströme  $I_{11}, I_{12}$  über die Ventile 11, 12  
35 ergeben müssten. Es besteht jedoch aufgrund irgendwelcher

Fehlfunktionen die Möglichkeit, dass die Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  tatsächlich nicht oder zumindest in abgeänderter Form fließen.

- 5 Derartige Fehler können von dem Steuergerät 19 wie folgt erkannt werden:

Da - wie erwähnt wurde - die Schalter S1, S2 der Endstufe 20 von dem Steuergerät 19 angesteuert werden, ist es dem 10 Steuergerät 19 möglich, die Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  und insbesondere deren zeitlichen Verlauf zu berechnen. Damit ist es dem Steuergerät 19 weiterhin möglich, die berechneten Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  zu addieren. Es ergibt sich der in dem unteren Zeitdiagramm der Fig. 4 dargestellte 15 Soll-Gesamtstrom  $I_{add\text{soll}}$ .

Wie bereits erläutert wurde, ermittelt das Steuergerät 19 ebenfalls den tatsächlichen Ist-Gesamtstrom  $I_{add\text{ist}}$ . Dieser Ist-Gesamtstrom  $I_{add\text{ist}}$  ist in der Fig. 4 im oberen 20 Zeitdiagramm dargestellt. Damit ist es dem Steuergerät 19 in einem weiteren Schritt möglich, den tatsächlichen Ist-Gesamtstrom  $I_{add\text{ist}}$  mit dem an sich erwarteten Soll-Gesamtstrom  $I_{add\text{soll}}$  zu vergleichen.

25 Ergibt dieser Vergleich keine Abweichungen der beiden Gesamtströme voneinander, so bedeutet dies, dass kein Fehler vorliegt. Die von dem Steuergerät 19 berechneten Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  fließen somit tatsächlich über die Ventile 11, 12. Dieser fehlerfreie Fall liegt dann vor, 30 wenn gemäß dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 der Ist-Gesamtstrom  $I_{add\text{ist}}$  der durchgezogenen Linie entspricht.

Weist jedoch der Ist-Gesamtstrom  $I_{add\text{ist}}$  eine Abweichung von dem Soll-Gesamtstrom  $I_{add\text{soll}}$ , bedeutet dies, dass in der 35 Vorrichtung 10 der Fig. 1 ein Fehler vorhanden ist. Anhand

des oberen Zeitdiagramms der Fig. 4 werden nachfolgend beispielhaft zwei Fehlerfälle beschrieben.

Weist der tatsächliche Ist-Gesamtstrom einen Verlauf auf,  
5 wie dies im oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 gestrichelt als fehlerhafter Gesamtstrom  $I_{F1}$  bezeichnet ist, so ergibt der Vergleich dieses fehlerhaften Gesamtstroms  $I_{F1}$  mit dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  eine Abweichung. Aus entsprechenden Berechnungen kann das Steuergerät 19 dabei ermitteln, dass  
10 die Abweichung auf einem fehlerhaften Strom für das Ventil 12 beruht. Dies ergibt sich daraus, dass der Soll-Strom  $I_{11}$  für das Ventil 11 vollständig in dem fehlerhaften Gesamtstrom  $I_{F1}$  enthalten ist, dass jedoch Bestandteile des Soll-Stroms  $I_{12}$  für das Ventil 12 nicht vorhanden sind. Bei  
15 diesen Bestandteilen handelt es sich gemäß dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 um den Boosterstrom und den nachfolgenden Freilauf für das Ventil 12.

Weist der Ist-Gesamtstrom  $I_{addist}$  einen Verlauf auf, wie er  
20 beispielhaft in dem oberen Zeitdiagramm der Fig. 4 als fehlerhafter Gesamtstrom  $I_{F2}$  gekennzeichnet ist, so stellt dies wiederum eine Abweichung des Gesamtstrom  $I_{F2}$  von dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  dar. Das Steuergerät 19 erkennt somit wiederum einen Fehler in der Vorrichtung 10 der Fig.  
25 1.

Aufgrund der zeitlichen Bedingungen der Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms ist es dem Steuergerät 19 möglich, nicht nur einen Fehler als solchen zu erkennen,  
30 sondern auch den Fehler genauer zu lokalisieren. Aus dem Verlauf des fehlerhaften Gesamtstroms  $I_{F2}$  kann das Steuergerät 19 ableiten, dass der Boosterstrom und der Freilauf beider Ventile 11, 12 korrekt vorhanden waren. Im Bereich der Halteströme für die beiden Ventile 11, 12 liegt  
35 jedoch die Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms  $I_{F2}$ . So

ist es theoretisch möglich, dass entweder der Haltestrom für das Ventil 11 oder der Haltestrom für das Ventil 12 einen Einbruch aufweist, der zu der Abweichung des fehlerhaften Stroms  $I_{F2}$  führt. Dabei besteht eine größere

- 5 Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Haltestrom für das Ventil 11 zu früh beendet wurde und dass dies zu der Abweichung des fehlerhaften Gesamtstroms  $I_{F2}$  von dem an sich erwarteten Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  geführt hat.
- 10 Insgesamt addiert also das Steuergerät 19 die von den Messgeräten 17, 18 gemessenen Ströme zu einem tatsächlichen Ist-Gesamtstrom  $I_{addist}$ . Weiterhin ermittelt das Steuergerät 19 in Abhängigkeit von der Ansteuerung der Schalter S1, S2 der Endstufe 20 denjenigen Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$ , der an 15 sich aufgrund der vorgenannten Ansteuerung der Schalter S1, S2 vorhanden sein müsste. Das Steuergerät 19 vergleicht dann den Ist-Gesamtstrom  $I_{addist}$  und den Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  miteinander. Liegt keine Abweichung vor, so arbeitet die Vorrichtung 10 fehlerfrei. Liegt eine Abweichung vor, 20 so bedeutet dies, dass ein Fehler in der Vorrichtung 10 vorhanden ist. Aus den zeitlichen Bedingungen, insbesondere aus dem Zeitpunkt des Auftretens einer Abweichung des Ist-Gesamtstroms  $I_{addist}$  von dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  kann das Steuergerät 19 den Fehler der Vorrichtung 10 genauer 25 lokalisieren, insbesondere auf eines der Ventile 11, 12 beschränken.

- Die Figur 5 entspricht weitgehend der Figur 1. Aus diesem Grund haben übereinstimmende Bezugszeichen auch dieselbe 30 Bedeutung. Der Unterschied zwischen der Figur 1 und der Figur 5 besteht darin, dass der Gleichspannungswandler 14, das Messgerät 18, die Dioden D1 und die zugehörige elektrische Leitung 16 nicht mehr vorhanden sind. Es ist nur noch das verbleibende, einzige Messgerät 17 vorhanden, 35 das den von dem einzigen Gleichspannungswandler 13

erzeugten Strom misst.

Der verbleibende Gleichspannungswandler 13 ist dabei nicht mehr zur Erzeugung des Boosterstroms, sondern zur Erzeugung des Haltestroms vorgesehen. Hierzu sind die beiden Schalter S1, S2 entweder gleichzeitig geschlossen, so dass der Haltestrom über die beiden Ventile 11, 12 fließt, oder der Schalter S1 ist geschlossen und der Schalter S2 ist geöffnet, so dass der Haltestrom gelöscht wird.

10

Wie in der Figur 4, so wird auch in der Figur 6 davon ausgegangen, dass die beiden Ventile 11, 12 in kurzem zeitlichen Abstand hintereinander mit einem Strom beaufschlagt werden. Dies ist in dem unteren Zeitdiagramm der Figur 6 durch die beiden Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  dargestellt, die durch die bereits erwähnte Ansteuerung der Schalter S1, S2 erzeugt werden, und deren zeitlicher Abstand wieder als Zeitdauer T bezeichnet ist. Die Addition der beiden Soll-Ströme  $I_{11}$ ,  $I_{12}$  ergibt den Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  der Figur 6.

In dem oberen Zeitdiagramm der Figur 6 ist ein Ist-Gesamtstrom  $I_{ist}$  aufgetragen. Im Unterschied zu der Figur 4, wo sich der Ist-Gesamtstrom  $I_{addist}$  aus der Addition der beiden, von den zwei Gleichspannungswandlern 13, 14 erzeugten und über die zwei Messgeräte 17, 18 fließenden Ströme ergibt, wird bei der Figur 6 der Ist-Gesamtstrom  $I_{ist}$  direkt von dem Gleichspannungswandler 13 erzeugt und von dem einzigen Messgerät 17 gemessen. Eine Addition von Ist-Strömen findet somit bei der Figur 6 und damit bei der Figur 4 nicht statt.

Der Ist-Gesamtstrom  $I_{ist}$  wird mit dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  verglichen. Ergibt dieser Vergleich keine Abweichungen, so bedeutet dies, dass kein Fehler vorliegt.

Ist jedoch eine Abweichung vorhanden, so deutet dies auf einen Fehler hin.

In dem oberen Zeitdiagramm der Figur 6 ist ein fehlerhafter Strom  $I_{F1}$  angegeben, der nicht mit dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  des unteren Zeitdiagramms der Figur 6 übereinstimmt. Aus dem Verlauf dieses fehlerhaften Stroms  $I_{F1}$  und dessen Vergleich mit dem Soll-Gesamtstrom  $I_{addsoll}$  kann auf einen Fehler im Zusammenhang mit dem über das Ventil 12 fließenden Strom geschlossen werden.

## 10 Ansprüche

1. Verfahren zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem jedem Ventil (11) ein von den anderen Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zugeführt wird, und bei dem für jedes Ventil ein Soll-Strom ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) vorgegeben wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Ventilen (11, 12) zugeführter Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ,  $I_{ist}$ ) ermittelt wird, dass die Soll-Ströme ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) zu einem Soll-Gesamtstrom ( $I_{addsoll}$ ) addiert werden, dass der Soll-Gesamtstrom ( $I_{addsoll}$ ) mit dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ,  $I_{ist}$ ) verglichen wird, und dass der Vergleich zur Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme von wenigstens zwei Messgeräten (17, 18) gemessen und zu dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ) addiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme von einem einzigen Messgerät (17) gemessen und als Ist-Gesamtstrom ( $I_{ist}$ ) weiterverwendet werden.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Ist-Strom ein Haltestrom (c) herangezogen wird, mit dem das zugehörige Ventil (11, 12) stabil in einer Endposition gehalten wird.
5. 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Ist-Strom ein Löschstrom (d) herangezogen wird, der nach dem Abschalten des Haltestroms (c) aus der in dem Ventil (11, 12) verbliebenen elektrischen Energie resultiert.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass aus einem Unterschied zwischen dem Soll-Gesamtstrom ( $I_{addsoll}$ ) und dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ,  $I_{ist}$ ) auf einen Fehler eines der Ventile (11, 12) geschlossen wird.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei zeitlich aufeinanderfolgenden Messungen und Vergleichen aus dem Zeitpunkt des Auftretens des Unterschieds auf das fehlerhafte Ventil (11, 12) geschlossen wird.
- 20 8. Computerprogramm mit Programmbefehlen, die dazu geeignet sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer abläuft.
- 25 9. Digitales Speichermedium mit einem Computerprogramm, das Programmbefehle aufweist, die dazu geeignet sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
- 30 10. Vorrichtung zur Überwachung von wenigstens zwei elektromagnetischen Ventilen (11, 12) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei jedem Ventil (11) ein von den anderen Ventilen (12) unabhängiger Ist-Strom zuführbar ist, und wobei für jedes Ventil (11, 12) ein Soll-Strom ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) vorgegeben ist,

dadurch gekennzeichnet, dass Mittel vorhanden sind, mit denen ein den Ventilen (11, 12) zugeführter Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ,  $I_{ist}$ ) ermittelt wird, dass durch ein Steuergerät (19) die Soll-Ströme ( $I_{11}$ ,  $I_{12}$ ) zu einem Soll-Gesamtstrom (5  $I_{addsoll}$ ) addiert und mit dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ,  $I_{ist}$ ) verglichen werden, und dass der Vergleich von dem Steuergerät (19) zur Überwachung der Ventile (11, 12) und/oder deren Beschaltung herangezogen wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

10 dass wenigstens zwei Messgeräte (17, 18) vorgesehen sind, mit denen die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme messbar sind, und dass durch das Steuergerät (19) die gemessenen Ist-Ströme zu dem Ist-Gesamtstrom ( $I_{addist}$ ) addiert werden.

15 12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein einziges Messgerät (17) vorgesehen ist, mit dem die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ströme messbar sind, und dass durch das Steuergerät (19) die gemessenen Ist-Ströme als Ist-Gesamtstrom ( $I_{ist}$ ) weiterverwendet werden.

20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass Gleichspannungswandler (13, 14) vorgesehen sind, die die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme erzeugen.

25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass eine Endstufe (20) vorgesehen ist, mit der die den Ventilen (11, 12) zugeführten Ist-Ströme gesteuert werden.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

dass die Endstufe (20) Schalter (S1, S2) aufweist, die von

30 dem Steuergerät (19) umschaltbar sind.

16. Verfahren oder Computerprogramm oder digitales Speichermedium oder Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anstelle der Ventile (11, 12) jeglicher sonstige elektrische Verbraucher  
5 zur Anwendung kommen kann.

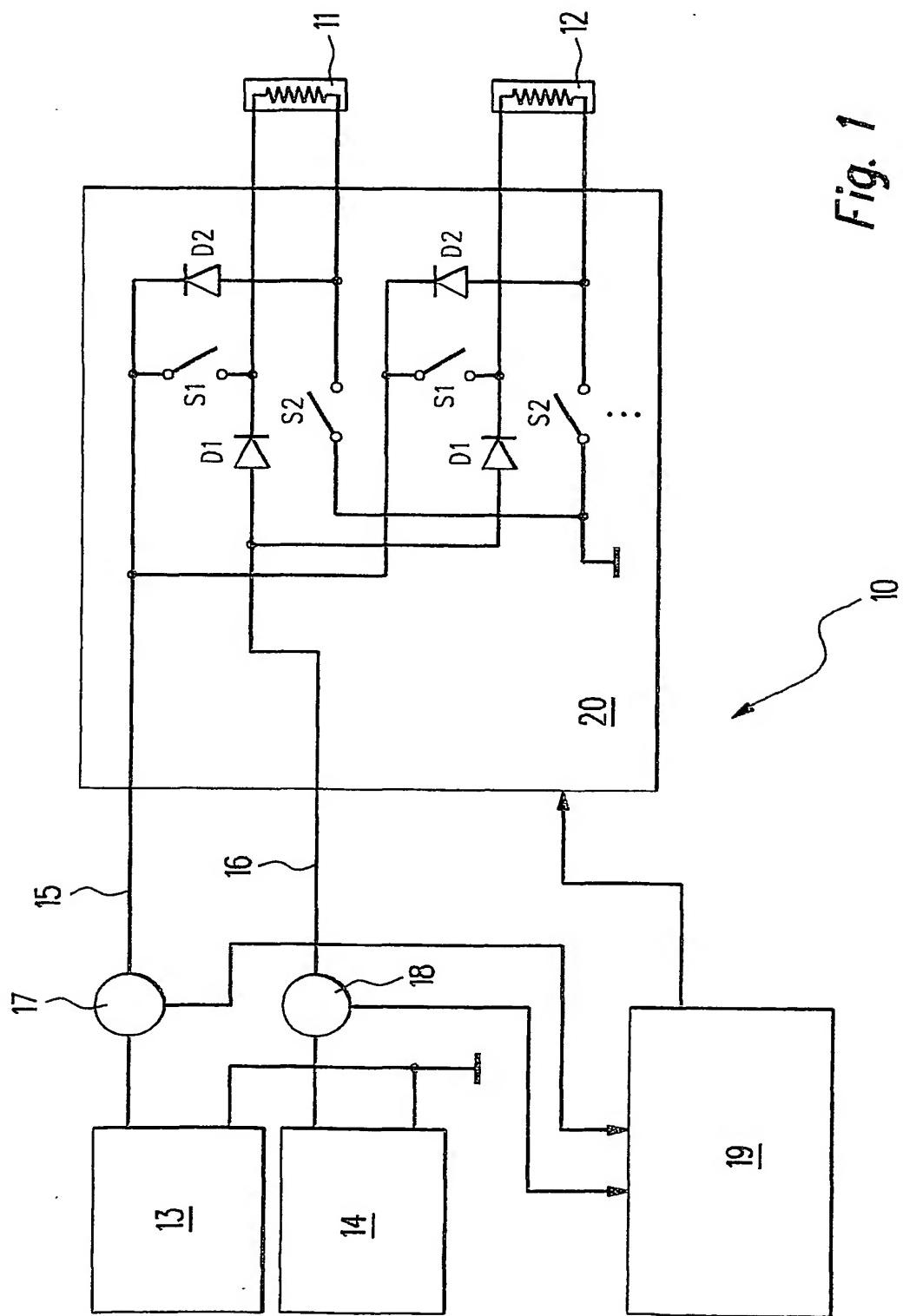


Fig. 2

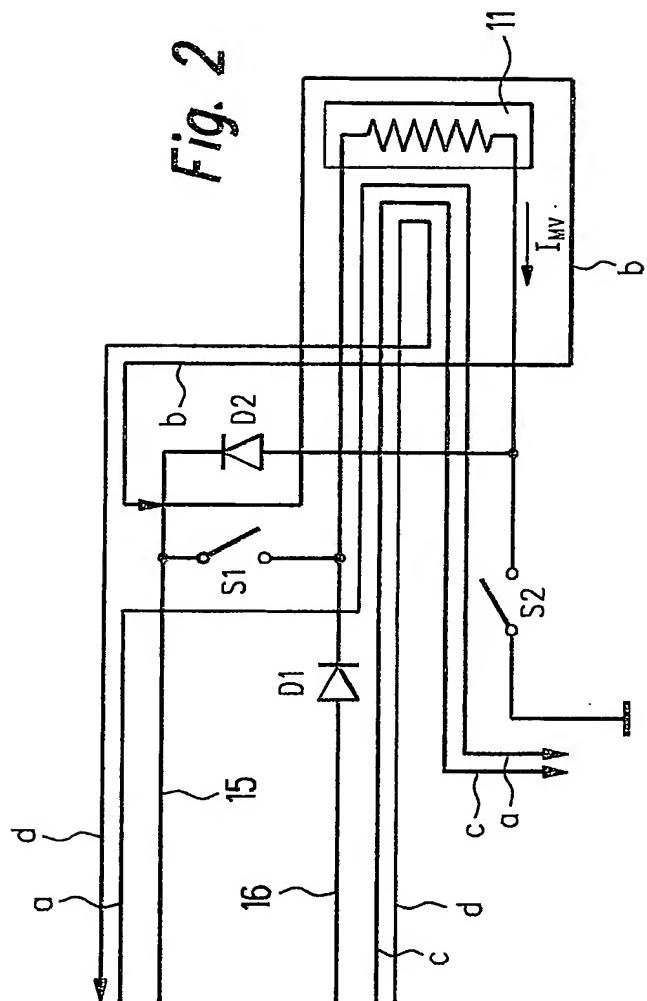
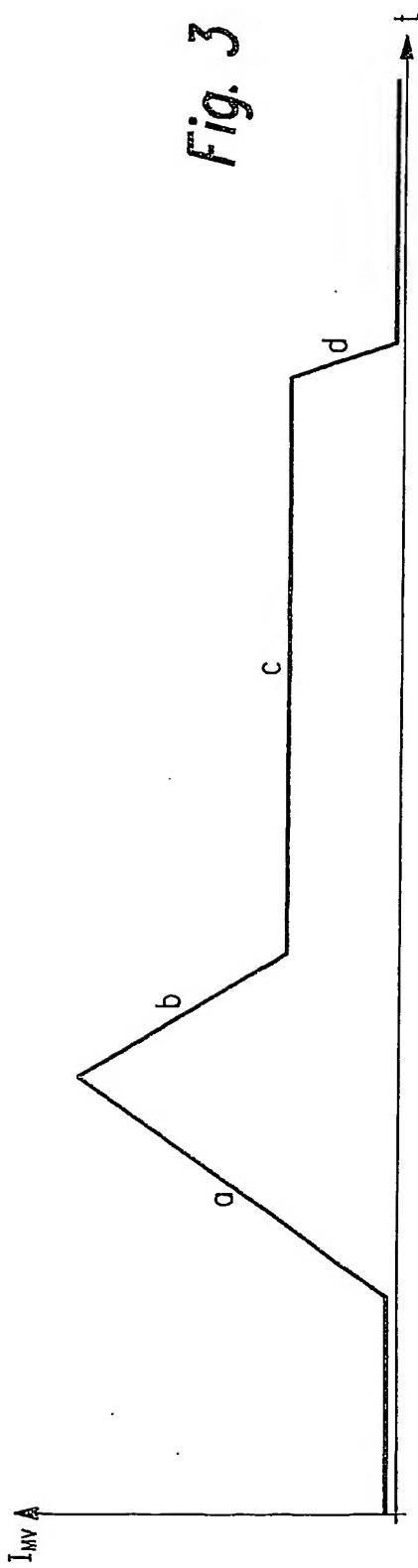
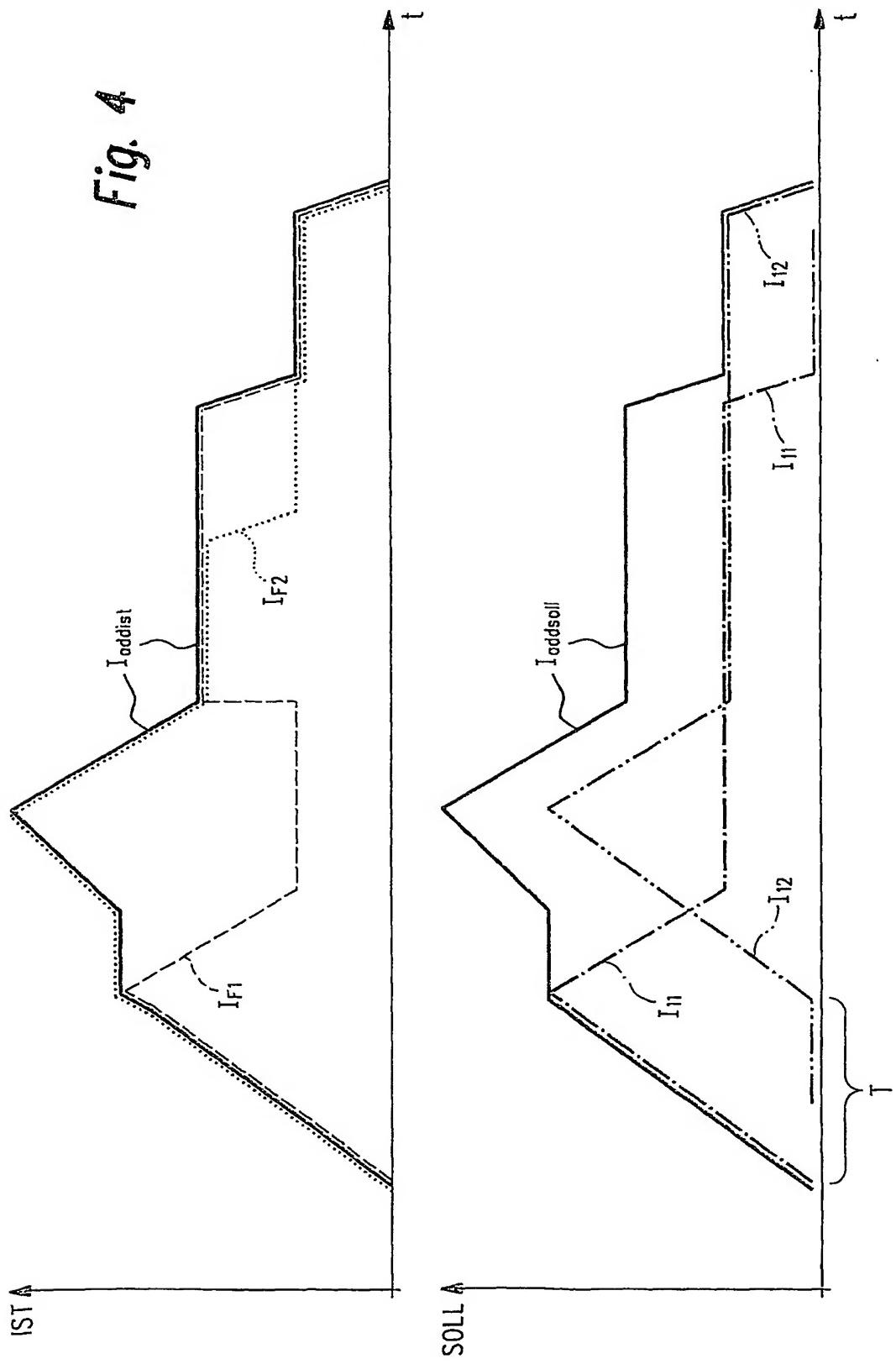


Fig. 3



*Fig. 4*

4 / 5

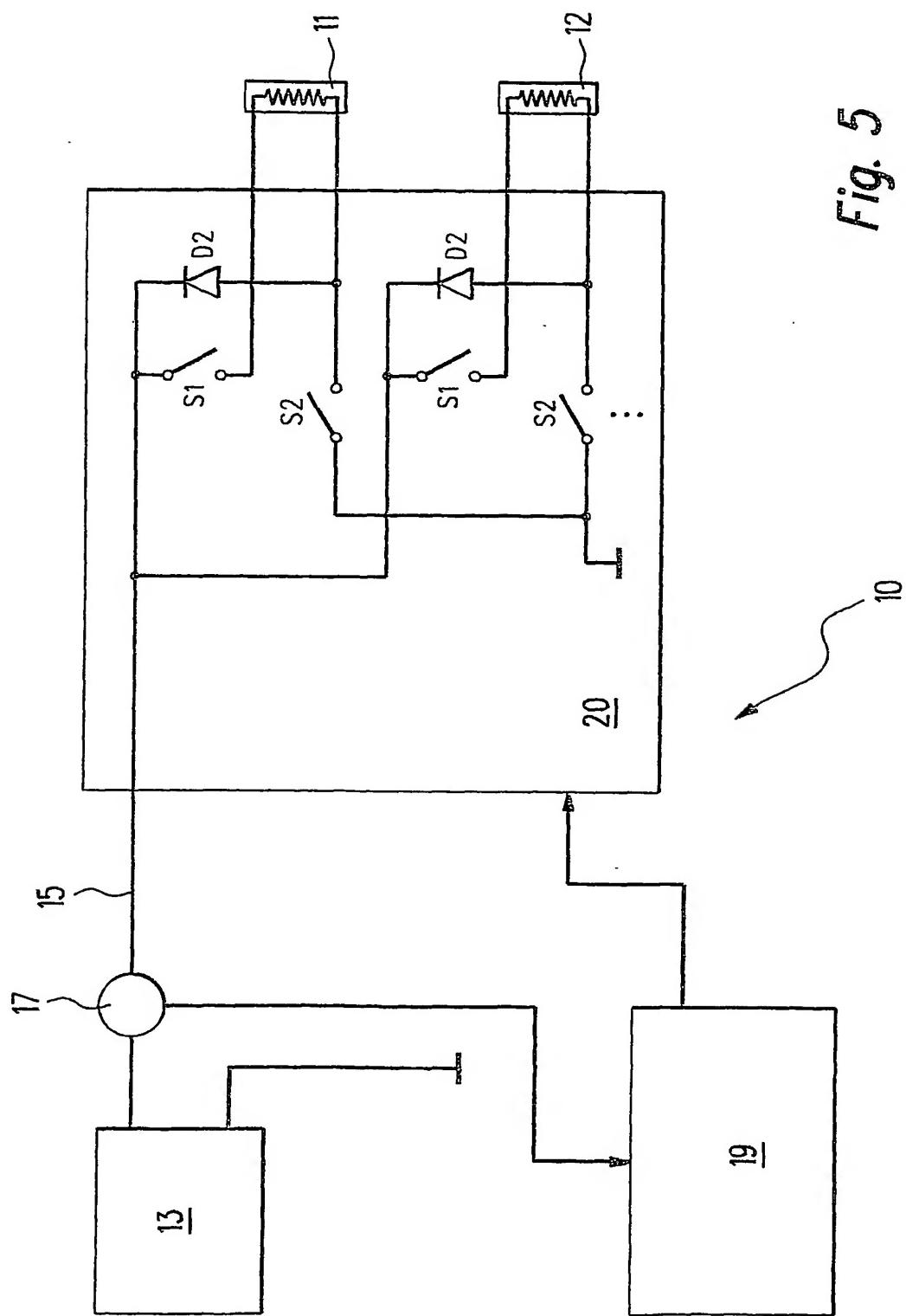
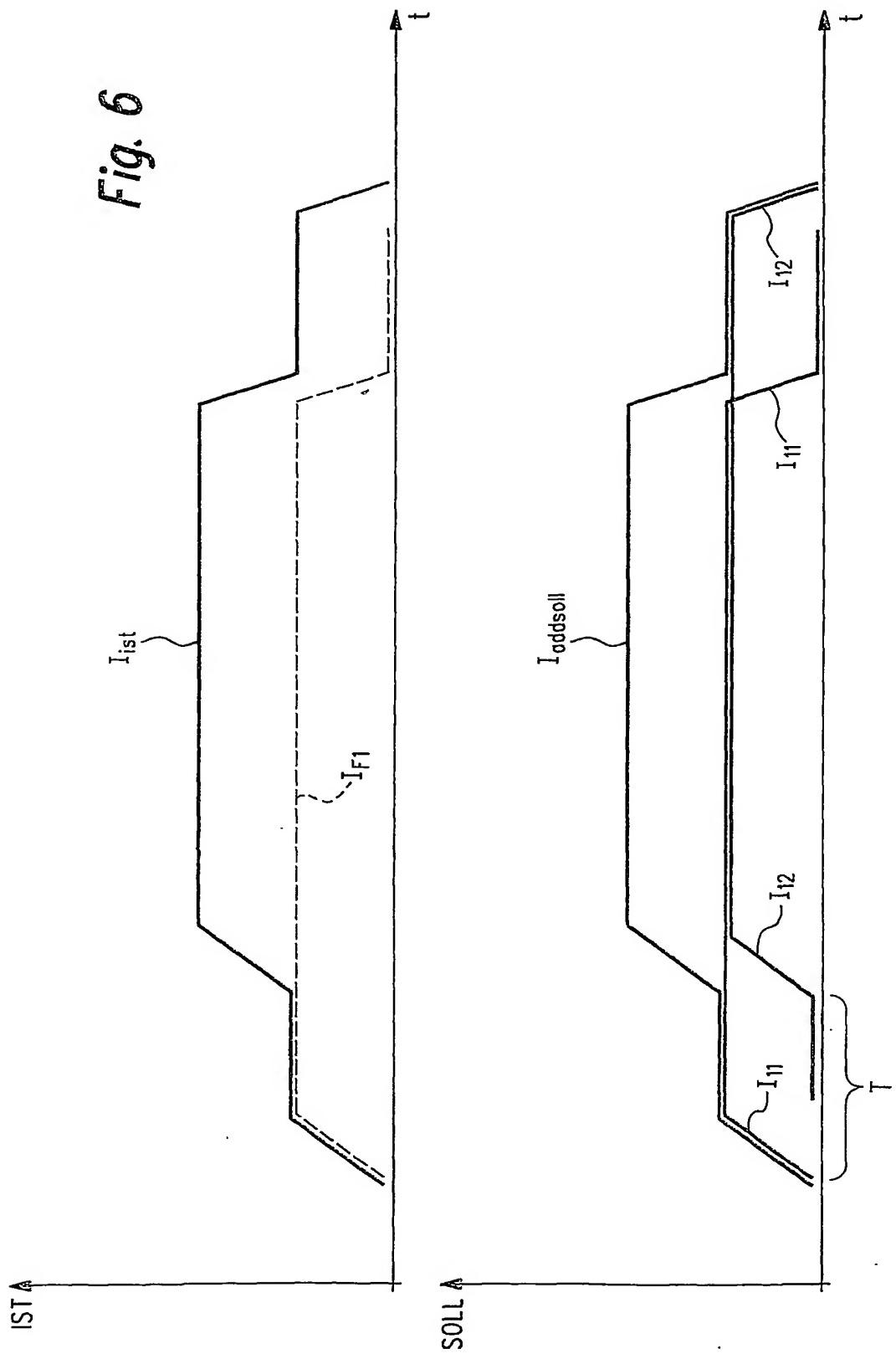


Fig. 5

Fig. 6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 03/02041

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01R31/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 188 224 B1 (GEOFFROY YVES ET AL) 13 February 2001 (2001-02-13) column 3, line 40 -column 6, line 5; figures 1-3 ---	1,10
A	EP 1 103 817 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 30 May 2001 (2001-05-30) abstract; claim 1; figure 1 ---	1-16
A	DE 197 04 166 A (GLEHR MANFRED DIPLO ING) 14 August 1997 (1997-08-14) column 1, line 42 -column 2, line 27 -----	1-16

Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

10 September 2003

Date of mailing of the International search report

18/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vytlačilová, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02041

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6188224	B1	13-02-2001	FR 2768186 A1 DE 19839073 A1 GB 2329971 A ,B		12-03-1999 18-03-1999 07-04-1999
EP 1103817	A	30-05-2001	EP 1103817 A2		30-05-2001
DE 19704166	A	14-08-1997	DE 19704166 A1		14-08-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02041

**A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G01R31/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 188 224 B1 (GEOFFROY YVES ET AL) 13. Februar 2001 (2001-02-13) Spalte 3, Zeile 40 -Spalte 6, Zeile 5; Abbildungen 1-3 ----	1,10
A	EP 1 103 817 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 30. Mai 2001 (2001-05-30) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 ----	1-16
A	DE 197 04 166 A (GLEHR MANFRED DIPL ING) 14. August 1997 (1997-08-14) Spalte 1, Zeile 42 -Spalte 2, Zeile 27 ----	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10. September 2003

18/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vytlacilová, L

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6188224	B1	13-02-2001	FR DE GB	2768186 A1 19839073 A1 2329971 A ,B		12-03-1999 18-03-1999 07-04-1999
EP 1103817	A	30-05-2001	EP	1103817 A2		30-05-2001
DE 19704166	A	14-08-1997	DE	19704166 A1		14-08-1997